ÖSTERREICHISCHE

BOTANISCHE ZEITSCHRIFT.

Herausgegeben und redigiert von **Dr. Richard R. v. Wettstein,**
Professor an der k. k. Universität in Wien,
unter Mitwirkung von **Dr. Erwin Janchen,**
Privatdozent an der k. k. Universität in Wien.

Verlag von Karl Gerolds Sohn in Wien.

LXI. Jahrgang, Nr. 10. Wien, Oktober 1911.

Ein Tiere fangender Pilz.

(*Zoophagus insidians*, nov. gen., nov. spec.)

Von stud. phil. **Hermann Sommerstorff** (Graz).

(Mit Tafeln V und VI.)

Die Beobachtungen, über die ich in folgendem berichte, betreffen einen zu den Phycomyceten gehörigen Pilz, den ich vor kurzem aufgefunden habe und der nach seiner Lebensweise einen seltenen und höchst interessanten biologischen Typus repräsentiert.

Die große Seltenheit des Pilzes mag die Unvollständigkeit der gewonnenen Resultate einigermaßen rechtfertigen.

Es handelt sich immer nur um Mycelfragmente des Pilzes, die sich spärlich zwischen Algen (*Cladophora*) in stehendem Wasser finden, teils frei, teils epiphytisch auf *Cladophora*, diese in langen Windungen umschlingend.

Aber der Habitus des Mycels ist auffallend genug. Es besteht aus geraden, starren, schlauchförmigen Hyphen, an denen seitlich in unregelmäßigen Abständen kurze, fast gleichlange, senkrecht abstehende Seitenästchen entspringen; und die Enden dieser Seitenästchen — ich nenne sie wegen ihres beschränkten Wachstums „Kurzhyphen" — sind von stark lichtbrechender Substanz erfüllt und geben dem Ganzen ein sehr merkwürdiges Aussehen (Taf. V, Fig. 1).

Aber noch auffallender ist die Tatsache, daß an manchen dieser Kurzhyphen tote und lebende Rotatorien hängen.

Das war Veranlassung genug, den Pilz näher zu untersuchen.

Ich gebe zunächst die Daten seiner Auffindung und seines Vorkommens.

Am 30. April 1911 brachte ich aus einem Tümpel in der Nähe der Ortschaft Gratwein in Steiermark Algen mit nach Hause,

die ich lange Zeit in einer Glasschale in Kultur erhielt. Am 23. Mai 1911 fand ich unter diesen Algen, die ihrer Hauptmasse nach aus *Cladophora* und *Spirogyra* bestanden, einige Fäden des Pilzes, die mir schon bei schwacher Vergrößerung (60fach) durch den oben geschilderten Habitus auffielen.

An den nächstfolgenden Tagen gelang es mir, wieder einige Fäden aufzufinden. In der Folge waren dann alle noch so intensiven Nachforschungen sowohl in meiner Algenkultur als auch am ursprünglichen Standort erfolglos.

Am 12. Juni 1911 fand Professor Dr. Eduard Palla zufällig unter Algenmaterial (*Cladophora*) aus dem Bassin des Botanischen Gartens in Graz ein ansehnliches Mycelstück des Pilzes. Ich nahm das Material in Kultur und konnte anfangs nur nach langem Suchen hie und da einen Myceltell finden, und zwar meist gänzlich frei von Rotatorien, sehr im Gegensatz zu den Pilzfäden des Gratweiner Tümpels. Ich schreibe die Schuld daran dem Fehlen fangbarer Tiere zu. Denn als in meiner Algenkultur nach einigen Wochen bestimmte Rotatorien in größerer Zahl auftraten, fand ich die Pilzfäden wieder reichlich mit diesen Tieren behangen. An einer markierten Stelle meiner Kultur fand ich den Pilz von nun an eine Zeit lang ziemlich reichlich, und er zeigte auch unter Deckglas noch erfreuliches Wachstum.

Das Vorkommen des Pilzes an den zwei weit voneinander getrennten Stellen — meines Wissens ist es ausgeschlossen, daß der Pilz aus meinem Gratweiner Material in das Bassin des Botanischen Gartens übertragen wurde — läßt mich vermuten, daß er vielleicht ziemlich verbreitet ist, nur immer in außerordentlich spärlicher Menge auftritt.

Die aufgefundenen Exemplare habe ich auf Objektträgern, so lange es irgend ging, am Leben zu erhalten gesucht und täglich beobachtet, um womöglich Fortpflanzungserscheinungen sich entwickeln zu sehen. Nach wochenlanger Kultur fielen sie den überwuchernden Bakterien zum Opfer.

Die folgenden Beobachtungen sind also — ausgenommen einige Fixierungs- und Färbungsversuche — an lebendem Material gemacht, und zwar in der ersten Zeit, bevor noch Anzeichen einer Degeneration bemerkbar waren.

Morphologisches.

Das vegetative Mycel des Pilzes besteht, wie erwähnt, aus Langhyphen, an denen allseitig kurze Seitenästchen, die Kurzhyphen, entspringen (Taf. V, Fig. 2). Wenn jedoch der Pilz epiphytisch auf *Cladophora* kriecht, befinden sich seine Kurzhyphen alle auf der dem *Cladophora*-Körper abgewandten Seite, so daß sie wie Nägel von diesem abstehen (Taf. V, Fig. 6 und 9).

Die Langhyphen sind gerade, von konstantem Durchmesser (6 bis 7 μ), schlauchförmig, querwandlos. Nur an Stellen, die vom Plasma verlassen sind, teils am Ende, teils mitten im

Verlauf eines Fadens, findet man in kurzen, ziemlich regelmäßigen Abständen gewölbte Querwände. Das Plasma hat sich aus solchen Hyphenteilen schrittförmig zurückgezogen und von Schritt zu Schritt eine Querwand, besser eine „Grenzwand“ [1]), hinter sich gebildet (Taf. V, Fig. 5).

Verzweigungen der Langhyphen, d. h Äste von gleichem Durchmesser und Bau wie die Langhyphen, sind ziemlich selten. Sie entspringen wie die Kurzhyphen rechtwinklig vom Hauptstamm und stehen mit diesem in offener Kommunikation.

Die Kurzhyphen sind Seitenäste der Langhyphen mit beschränktem Wachstum und etwa um die Hälfte geringerem Durchmesser (Länge durchschnittlich 20 μ, Durchmesser zirka 3 μ). Sie stehen gerade und rechtwinklig von den Langhyphen ab, sind niemals durch eine Wand von ihnen abgetrennt und an ihrer Ansatzstelle ein wenig verschmälert. Nur falls sich der Inhalt aus ihnen zurückgezogen hat, bildet das Plasma der Langhyphe auch hier eine Grenzwand.

Cytologisches.

Nicht minder auffallend als die Gestalt der Pilzhyphen ist ihr Inhalt, der sich immer in außerordentlich lebhafter Bewegung befindet.

Das Lumen der schlauchförmigen langen Zelle mit all ihren Ästen ist von einem zusammenhängenden Plasmakörper vollkommen erfüllt. Ein umgrenzter Zellsaftraum und größere Vakuolen fehlen gänzlich. Nur bei verletzten Zellen und vor dem Absterben treten zahlreiche Vakuolen auf.

Das Plasma — ich muß vorläufig diesen Sammelbegriff verwenden — muß sehr dünnflüssig und wasserreich sein. Denn einzelne Körner des Inhalts sieht man oft ruckweise mit großer Geschwindigkeit lange Strecken zurücklegen. Die Substanz, in der die Körner sich bewegen, ist nur um ein Geringes stärker lichtbrechend als Wasser. Die Körner sind stark lichtbrechend, von verschiedener Größe und sehr leicht gegeneinander beweglich. Bei starker Vergrößerung (1000fach) kann man nach Gestalt und Größe mehrere Arten unterscheiden. Ich will nur die auffälligsten anführen: Ziemlich große kugelige oder etwas abgeflachte Körper (Durchmesser zirka 1·5 μ), die manchmal einen dunkleren Fleck in der Mitte zeigen und sich vielleicht als die Kerne herausstellen werden (Taf. V, Fig. 3). Bei Färbungsversuchen mit wässeriger Safraninlösung (mit Jodwasser fixiert) färbten sich „kernartig“ gewisse Körper, die an Größe und Aussehen ihnen entsprechen würden.

Dann die sehr bemerkenswerten „hantelförmigen Körper“. Ich nenne sie so nach ihrem Aussehen, ohne es entscheiden zu

[1]) „Grenzwand“ darum, weil sie den Plasmakörper gegen außen begrenzt, im Gegensatz zu einer Querwand, die durch Querteilung eines Protoplasten entstanden ist.

wollen, ob sie wirklich ihrer Gestalt nach hantelförmig sind, oder ob nur optisch ihre stärker lichtbrechenden Enden, die durch eine dunklere Zone getrennt sind, diesen Eindruck hervorrufen. Ihre Länge ist zirka 2 μ. Sie sind überall in den Langhyphen unter den anderen kleineren Körpern in größerer oder geringerer Anzahl zu finden, aber besonders in der unteren Hälfte jeder Kurzhyphe, die von kleinkörnigen Bestandteilen ziemlich frei ist, werden sie sehr oft zu mehreren nebeneinander liegend getroffen (Taf. V, Fig. 3). Hier liegen sie aber keineswegs still, sondern es ist immer Bewegung unter ihnen. Man sieht, wie das eine oder das andere, wie von einer plötzlichen Strömung erfaßt, aus der Kurzhyphe herausschwimmt und in der Langhyphe im Strom der anderen Körper verschwindet. Dann wieder biegt eines aus dem Strom der Langhyphe in die Kurzhyphe ein, um dort ruhig neben den anderen liegen zu bleiben.

Ich habe schon oben von dem auffälligen, stark lichtbrechenden Inhalt der Enden der Kurzhyphen gesprochen. Er interessiert uns besonders, da er zweifellos in Beziehung steht zu der merkwürdigen Bestimmung der Kurzhyphen, Tiere zu fangen.

Aus seinem Verhalten bei Fixierung und Färbung läßt sich erschließen, daß er protoplasmatischer Natur ist. Bei schwächeren Vergrößerungen läßt ihn sein starkes Lichtbrechungsvermögen völlig homogen erscheinen. Bei starker Vergrößerung habe ich aber in den meisten Fällen sehen können, wie er aus zahlreichen einzelnen Teilen besteht, die ebenfalls unter Umständen gegeneinander beweglich sind (Taf. V, Fig. 3). Diese Beobachtung habe ich in der Entwicklungsgeschichte und in dem Vorgang der Desorganisation der Kurzhyphen bestätigt gefunden.

Zieht sich nämlich das Plasma aus einem Teil des Fadens zurück und tritt die oben erwähnte schrittweise Grenzwandbildung ein, so werden ebenfalls die Kurzhyphen völlig leer zurückgelassen. In einem solchen Falle konnte ich nun sehen. wie sich der anscheinend kompakte Inhalt der Kurzhyphenspitze auflockerte, so daß sehr deutlich die einzelnen rundlichen Teile (etwa $^3/_4$ μ groß), aus denen er bestand, zu unterscheiden waren. Diese trennten sich immer mehr voneinander, mehrere von ihnen lösten sich völlig los und schwammen nacheinander in die Langhyphe hinein. Ihnen folgten dann bald die anderen gemeinsam nach, so daß die Kurzhyphe leer zurückblieb. Ebenso habe ich bei der Bildung einer Kurzhyphe feststellen können, daß ihr Plasma, so lange sie wächst, dichter als das der ausgewachsenen und sehr feinkörnig ist. Größere Körner schwimmen nur hie und da hinein und wieder heraus. Erst dann, wenn die Kurzhyphe ihre definitive Länge erreicht hat, sammeln sich nacheinander in ihrer Spitze die größeren Körner an, um durch enges Aneinanderschließen die scheinbar homogene, stark lichtbrechende Substanz zu bilden, die die obere Hälfte jeder Kurzhyphe erfüllt.

Es ist aber schwer festzustellen, ob diese Substanz nur aus jenen rundlichen Körpern besteht oder ob auch hantelförmige und andere darunter sind. Das fortwährende Hin- und Wiederschwimmen der verschiedensten Körnchen aus der Langhyphe in die Kurzhyphe und zurück, verwirrt das Bild ungemein. Jedenfalls findet man im basalen Teil der Kurzhyphe meist die hantelförmigen Körper, und oft habe ich gesehen, daß sie gegen die Spitze der Kurzhyphe hin so dicht liegen, daß ihre Masse wie homogen erscheint und von dem Spitzeninhalt der Kurzhyphe sich nicht trennen läßt. Man könnte auf den Gedanken kommen, daß sie vielleicht nur Teilungszustände jener kleinen rundlichen Körper sind. Ich habe aber nichts konstatieren können, was diese Annahme bestätigte. Vielmehr spricht dagegen, daß ich bei einem Fixierungsversuch mit Chromosmiumessigsäure ein Verschwinden der hantelförmigen Körper feststellen konnte, während die Körner der Kurzhyphenspitze fixiert wurden.

Bemerkt sei noch von den kleineren Körnern des Inhalts der Langhyphen, daß sie oft zu mehreren (2—5) hintereinandergekuppelt sind und so in einer kurzen Reihe dahinschwimmen (Taf. V, Fig. 3).

Die Bewegung all dieser Körper ist darum so auffallend, weil sie nicht etwa von einem gemeinsamen Plasmastrom mitgeführt werden, sondern weil jedes einzelne seine eigene Bewegung, Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung scheinbar unabhängig von den andern besitzt.

Am leichtesten begreiflich wäre das noch, wenn man aktive Bewegung der einzelnen Körper annehmen würde. Aber eingehende Beobachtung hat mich nicht davon überzeugen können.

Bei passiver Bewegung der Körnchen scheint es mir noch unmöglich, sich von dem Bau des Protoplasten eine Vorstellung zu bilden. Nehmen wir ihn als eine Art „Emulsion“, so bleibt die Mannigfaltigkeit der nebeneinander und durcheinander laufenden Strömungen unerklärt. Nehmen wir einen vielfädigen, resp. wabigen Bau an, so wird man sich schwer vorstellen können, wie in solchen Plasmafäden (bezw. Wabenwänden), die ihrer Dünnheit und Länge wegen sehr zäh sein müßten, so rapide, sprungartige Bewegungen der größeren Inhaltskörper stattfinden könnten.

Ich glaube, das alte Vorurteil von der einfacheren Organisation der „niederen“ Organismen ist schuld, daß wir in dieses Dilemma hineingeraten.

In mehreren Fällen habe ich das Wachstum einer Langhyphe beobachten können. Es handelt sich natürlich um Spitzenwachstum. Der Faden wuchs so schnell, daß man ihn bei starker Vergrößerung buchstäblich wachsen sehen konnte. Der Zuwachs betrug in einem Falle in der Minute durchschnittlich 4—4·2 μ, in einem anderen Falle 5·7 μ. Die wachsende Spitze ist in ziemlicher Ausdehnung von dichterem, wohl sehr feinkörnigem Plasma erfüllt, in dem deutliche Strömungen sichtbar sind. Die größeren

Inhaltskörper schwimmen hier nur vereinzelt hinein, und zwar mit der ihnen eigenen größeren Geschwindigkeit.

Die Kurzhyphen werden erst ein Stück weit hinter der Spitze gebildet. Sie werden hier als Papillen in der Seitenwand der Langhyphen angelegt und wachsen sehr schnell aus. 15 Minuten nach dem ersten Hervortreten der Papille kann die Kurzhyphe vollständig fertig sein.

Aber nicht immer werden sie nur in akropetaler Reihenfolge angelegt. Ich habe auch ihr interkalares Entstehen zwischen schon fertigen Kurzhyphen, freilich nicht weit vom Vegetationspunkt, beobachtet.

Daß die Kurzhyphen distinkte äußere Organe des Pilzes sind, geht außer aus der Differenzierung ihres Inhalts und ihrer Funktion auch aus dem Umstand hervor, daß sie niemals, wenn sie auch funktionslos geworden sind, etwa zu Langhyphen auswachsen, sondern stets verlassen und durch eine Grenzwand abgetrennt werden.

Die Membran des Pilzes zeigt kaum Besonderheiten. Sie muß ziemlich starr sein, was aus Beobachtungen hervorgeht, die ich später anführen werde. Auch an der Membran der Kurzhyphen, die, wie wir sehen werden, an eine sehr eigentümliche Funktion angepaßt sind, habe ich nichts besonderes nachweisen können. Nur eines ist erwähnenswert, daß an plasmaleeren Kurzhyphen die Membran der Spitze ein wenig verdickt erscheint (Taf. V, Fig. 5).

Der Vorgang der schrittweisen Grenzwandbildung verdient noch eine kurze Beschreibung. Ist eine Langhyphe an einer Stelle abgerissen, so gerinnt an der Wundstelle das Plasma und bildet einen stark lichtbrechenden Pfropfen, der das geöffnete Lumen der Zelle gegen außenhin vorläufig abschließt (Taf. V, Fig. 5). (Die Außenseite des Plasmapfropfens erweist sich als klebrig. Man findet an dieser Stelle den Pilzfaden manchmal an Algenfäden angeheftet. Mit Methylenblau färbt sich diese klebrige Kappe, was das Vorhandensein eines zähen Schleimes anschaulich macht.) An der Innenseite des abgestorbenen Plasmapfropfens treten nun im lebenden Plasma Vakuolen auf, es wird eine zellsaftartige Flüssigkeit, vielleicht Wasser, gegen das abgestorbene Plasma hin ausgeschieden und, der lebende Plasmakörper zieht sich ziemlich schnell um ein Stück von dem Pfropfen zurück. Dann folgt eine Pause, während der die erste Grenzwand gebildet wird. Zuerst ist die wandbildende Fläche des Plasmas nach innen konkav. Im Verlauf der Bildung der Wand aber, die ungefähr eine halbe Stunde dauert, wird sie plan. um schließlich nach außen konvex zu werden. Das an die Wand angrenzende Plasma ist dichter als gewöhnlich, ziemlich frei von größeren Körnern und enthält meist einige größerere Vakuolen. Nach der Bildung der ersten Grenzwand kann sich nun in derselben Weise das Plasma noch um ein Stück weiter zurückziehen, noch eine Grenzwand

bilden und so fort. Man findet dann in der verlassenen Partie der Langhyphe mehrere Grenzwände in ziemlich regelmäßigen Abständen hintereinander, alle nach derselben Seite hin gewölbt, und zwar immer so, daß ihre Konkavität dem zurückgewichenen Plasma zugekehrt ist (Taf. V. Fig. 5). Diese schrittweise Grenzwandbildung tritt aber nicht nur als Folge einer Verletzung der Langhyphe ein. Ich habe sie auch an einem neugebildeten Aste einer Langhyphe beobachtet, aus dem sich ohne ersichtlichen Grund das Plasma wieder zurückzog.

Biologisches.

Die Merkwürdigkeit des Pilzes gipfelt in seiner Lebensweise. Er ist an den Fang von bestimmten kleinen Wassertieren angepaßt, die er zu seiner Nahrung verwendet.

Daß ich die Kurzhyphen des Pilzes an vielen Stellen mit toten Rotatorien zusammenhängend fand, war schon auffallend genug. Aber ausschlaggebend war erst der Anblick eines lebendigen Tieres, das heftig mit dem Schwanze schlagend an einer jener harmlos aussehenden Kurzhyphen festhing. Im Laufe meiner über $1^1/_2$ Monate fortgesetzten täglichen Beobachtungen habe ich, abgesehen von den zahllosen schon getöteten Tieren, etwa ein Dutzend lebender Tiere in solcher Weise vom Pilze gefangen gefunden. Bei meinen Objektträgerkulturen habe ich selbstverständlich für Rotatorienzufuhr gesorgt. Und ich konnte immer wieder frischgefangene Tiere finden. Selbst an einem Pilzfaden, der sich neun Tage lang unter Deckglas befand und von Bakterien völlig überwuchert war, fing sich noch ein Rädertier.

So zwingend auch die Annahme war, daß hier lebende Tiere von dem ruhenden Pilz gefangen wurden, es war doch sehr wünschenswert, einmal den Moment des Fanges selbst zu sehen. Das ist mir auch schließlich gelungen. Ich habe gesehen, wie ein freischwimmendes Rädertier, wie es Algenfäden und andere Körper im Wasser nach der daran haftenden Nahrung absucht, so auch an den Pilzfaden herankam und in dem Augenblick, als es eine Kurzhyphe mit dem Munde berührte, daran hängen blieb und nicht mehr los konnte.

Die gefangenen Tiere sind fast ausnahmslos Rotatorien, bepanzerte Formen aus den Gattungen *Salpina*, *Metopidia*, *Colurus*. *Monostyla* (Panzerlänge: *Salpina* 100—200 μ. *Metopidia* zirka 100 μ, *Colurus* 80—100 μ, *Monostyla* 76 μ). Zweimal fand ich Infusorien gefangen; soweit sich nach den eingeschrumpften Resten beurteilen ließ, *Stylonychia* oder eine nächstverwandte Form. Und einmal eine Gastrotriche (Länge 57 μ) (Taf. V, Fig. 10).

Das Verhalten der gefangenen Tiere ist nicht immer gleich. Meist habe ich sie in ihren Panzer zurückgezogen gefunden, zuerst heftig, dann immer matter mit dem Schwanze schlagend. In etwa einer halben Stunde werden sie bewegungslos. Aber ich sah auch einige noch nach einer Stunde sich lebhaft bewegen.

Und in einem Falle streckte sich ein Tier, an der Kurzhyphe hängend, wieder aus, „wimperte“ wieder, und sein Kauapparat (Mastax) arbeitete wie gewöhnlich. Nur hie und da zuckte es zusammen und zerrte an seiner Fessel.

Es ist interessant, die Hilflosigkeit dieser im Vergleich zu dem dünnen Pilzfaden riesengroßen Tiere zu beobachten, wenn sie Anstrengungen machen, sich zu befreien. Obwohl sie nur an einer Stelle mit der Spitze der Kurzhyphe zusammenhängen, sind sie doch meist so vollkommen dadurch fixiert, daß sie fast nur mit dem Schwanze noch Bewegungen ausführen können. Ihr Anblick gleicht dem eines auf eine Nadel gespießten Insekts (Taf. V, Fig. 6). Ihr Körper und die Fanghyphe bleiben fast unbewegt. Wenn man auch in Rechnung zieht, daß die Bewegungskraft dieser Tiere eine sehr geringe ist, da sie ja lediglich durch die Wimperbewegung der Cilien ihres Stirnfeldes bedingt ist, so ist doch die Kraftentfaltung durch das Schlagen mit dem Schwanze eine genügende, um die Unbeweglichkeit und Starrheit der Kurzhyphen merkwürdig erscheinen zu lassen.

Immerhin habe ich zu wiederholtenmalen beobachtet, daß sich gefangene Tiere (besonders *Colurus*) wieder befreiten. Und das eben dann, wenn sie mit der Spitze ihres Schwanzes, die ihnen als Haftorgan dient, einen festen Haltpunkt erfassen konnten. Man wird in einem solchen Falle begreifen, daß es für den Pilz, trotz der Starrheit seiner Hyphen, nicht unwesentlich ist, wenn auch er seinerseits an einem *Cladophora*-Faden, den er umwindet, einen Halt finden kann.

Die erste Frage, die angesichts der beschriebenen Tatsachen auftaucht, ist wohl die: Wie werden diese Tiere gefangen?

Zuerst denkt man natürlich an eine leimspindelartige Funktion der Kurzhyphen. Man glaubt, die Tiere blieben einfach an den Hyphen kleben. Daß dies nicht zutreffend ist, zeigt schon die Beobachtung, daß niemals irgendwelcher Detritus oder Diatomeenschalen an den Kurzhyphen hängen bleiben, ja daß niemals kleinere Infusorien gefangen werden, die sehr reichlich in dem Wasser vertreten waren! Und ebenfalls die Beobachtung, daß ein gefangenes Tier bei den Versuchen, sich zu befreien, sehr oft mit großer Heftigkeit an benachbarte Kurzhyphen mit seinem Körper anstößt, aber nie daran kleben bleibt.

Zwei Dinge sind vielmehr für den Fang maßgebend, erstens, daß alle gefangenen Tiere mit der Kurzhyphe an einer Stelle zusammenhängen, die ihrer Mundöffnung entspricht (siehe Tafel V und VI), zweitens, daß nur solche Tiere gefangen werden, die die Gewohnheit haben, die Algenfäden nach den ihnen aufsitzenden Epiphyten (meist Bakterien) abzugrasen.

Es läßt sich leicht beobachten, wie die genannten Rotatorien, die kein typisches Räderorgan besitzen, an den Algenfäden entlangklettern, sich mit den langen Zehen ihres Schwanzes immer wieder festheftend, und dabei mit dem Munde an der Oberfläche der Alge

deutlich greifende Bewegungen machen, während die langen Cilien ihres Stirnfeldes lebhaft gegen den Mund hin schlagen.

Ähnlich ist es bei den Gastrotrichen, und auch von den Stylonychien ist es bekannt, daß sie mittels ihrer Bauchzirrhen auf den Algenfäden herumlaufen und in ihre ventral gelegene Mundöffnung die den Algen anhaftenden Nahrungsteilchen hineinstrudeln.

Da ist es nun leicht zu verstehen, wie die Tiere, so harmlos auf den *Cladophora*-Zweigen „grasend", plötzlich die kurzen abstehenden Fangäste des an die *Cladophora* angeschmiegten Pilzes in den Mund bekommen.

Eine Anlockung der Tiere durch den Pilz ist da nicht notwendig.

Wieso aber kommt den Kurzhyphen die Fähigkeit zu, die Tiere, die sie mit dem Munde berühren, auch festzuhalten?

Von vornherein war an den so einfach gebauten Kurzhyphen irgendein „Mechanismus" nicht zu erwarten. Es blieb nur die Möglichkeit einer Klebewirkung, aber einer Klebewirkung auf einen bestimmten Reiz hin.

Um dies zu erweisen, habe ich einem frischgefangenen Tiere die Fanghyphe wieder aus dem Munde gerissen und gefunden, daß zwei kleine Diatomen, die die Spitze der Fanghyphe gestreift hatte, an ihr hängen geblieben waren. Das herausgerissene Ende der Fanghyphe zeigte weiter nichts besonderes als eine schmale, stark lichtbrechende Kappe, die nach obenhin allmählich in ein breiteres, zartes Membranstück überging, von dem nicht festzustellen war, ob es dem Pilz oder dem Tier angehörte. Ähnliche Bilder bieten auch oft leere, durch eine Grenzwand abgetrennte Kurzhyphen, die dadurch funktionslos geworden waren, daß sich ein gefangenes Tier von ihnen wieder losgerissen hat. In allen solchen Fällen erscheint die Membran der Spitze verdickt und an ihr festhängend ein zarter membranöser Flitter (Taf. VI, Fig. 5). Manchmal ist die Spitze schon ein gutes Stück in das Tier hineingewachsen gewesen. Von ihrer Eintrittsstelle in das Tier an ist sie meist ziemlich erweitert und scheinbar dickwandig (Taf. V, Fig. 4). Und immer ist ihr dickwandiger Teil von jenem undefinierbaren Häutchen umgeben.

Ich habe nun gefunden, daß sich dieses Häutchen sowohl wie die verdickte Membran der Kurzhyphenspitze mit wässriger Methylenblaulösung[1]) sehr leicht färbt (Taf. VI, Fig. 5, 6). Und gleichfalls der ganze dickwandige Teil jeder in ein Tier hineingewachsenen Kurzhyphe (Taf. VI, Fig. 7). Da nun die Methylenblaufärbung für gallertige und schleimige Substanzen charakteristisch

---

[1]) Das verwendete Methylenblau ist ein altes Präparat aus dem Botanischen Institut in Graz. Es unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Methylenblau sehr wesentlich durch Farbe und Wirkung. Es geht mit rein blauem, eher ins violette spielenden Farbton in Lösung, während die gewöhnliche Methylenblaulösung von grünlichblauer Farbe ist. Letztere ist für erwähnte Färbung nicht zu brauchen.

ist[1]) und diese Färbung nur bei *gereizten* und nie bei ungereizten Kurzhyphen eintritt, ist durch sie erwiesen, daß bei Reizung einer Kurzhyphenspitze durch ein Tier eine schleimige Substanz gebildet wird, sei es durch Ausscheidung von seiten des Plasmas, sei es durch Verquellung der Membran. Und daß diese schleimige Substanz durch ihre Klebrigkeit das Mittel zum Festhalten der Tiere sein wird, ist wohl wahrscheinlich genug.

Über die Art des Reizes, ob chemischer oder mechanischer Natur, läßt sich noch nichts Bestimmtes sagen. Jedenfalls aber hängt die Reizung mit der spezifischen Beschaffenheit der Mundöffnung der Tiere zusammen.

Verschweigen will ich aber nicht, daß ich zweimal lebende Tiere (*Monostyla*) an einer *anderen* Stelle ihres Körpers an einer Kurzhyphe haften sah. Die Fanghyphe drang aber nicht in den Körper ein, und die Tiere kamen nach einiger Zeit wieder los. Ich möchte diese Ausnahmsfälle dadurch erklären, daß ich annehme, daß die Kurzhyphe einen Augenblick vorher vielleicht durch dasselbe Tier in normaler Weise gereizt worden war. Die Reizwirkung war aber nicht schnell genug erfolgt, um das Tier festzuhalten. Erst als es dann mit einem beliebigen Körperteil wieder an die Kurzhyphe, die nun klebrig geworden war, anstieß, blieb es daran haften.

Normalerweise bekommt also das Tier die Spitze der Kurzhyphe in die Mundöffnung. Ist hier die Festheftung erfolgt, so wächst die Kurzhyphe sehr schnell in das Innere des Tieres hinein, wobei sich ihr Lumen erweitert und ihre Membran durch besondere Beschaffenheit ziemlich stark hervortritt. Aber nur ein Stück weit. Dann hört sie scheinbar plötzlich auf (Taf. V, Fig. 7, 11; Taf. VI, Fig. 2, 4, 7). Tatsächlich aber schließt sich hieran erst das wirkliche *Haustorium* des Pilzes. Es besteht aus sehr zartwandigen verzweigten Schläuchen, etwa von dem Durchmesser der Kurzhyphen, die bald den ganzen Körper des Tieres erfüllen (Taf. V, Fig. 7; Taf. VI, Fig. 1, 3). Durch sie findet die Auflösung und Resorption des Tierkörpers statt. Der lebhafte Verkehr der Körnchen aus der Langhyphe durch die Fanghyphe in die Äste des Haustoriums und wieder zurück, gibt ein anschauliches Bild von dieser Tätigkeit.

Ich habe nicht finden können, daß der Pilz beim Hineinwachsen in ein Tier einen bestimmten Weg durch dessen Organe einhält. Meist wohl folgt er dem Verlauf des Schlundes bis zum Mastax hin, wo er dann anfängt, das reichverzweigte Haustorium zu bilden.

Das erste Zeichen des Absterbens der Tiere ist oft das Auftreten kleinerer und größerer Öltröpfchen in ihrem Gewebe, die bald in *Brown*'sche Bewegung geraten. Schon nach einem Tag

---

[1]) Gleichfalls blau färbt sich z. B. der klebrige Schleimfaden, den die Rotatorien an der Spitze ihres Schwanzes ausscheiden und mit dem sie sich an andere Gegenstände festheften können.

kann ein Tier völlig aufgezehrt sein, so daß man an der Kurzhyphe nur noch den leeren Kutikularpanzer mit einigen unverdaulichen Resten, wie den chitinigen Mastax, hängen findet. Das Haustorium des Pilzes ist vom Plasma verlassen und seiner Zartwandigkeit wegen meist kaum mehr zu sehen. Zweimal fand ich in den Ästen eines solchen leeren Haustoriums einige Grenzwände gebildet (Taf. V, Fig. 7). Das gesamte Plasma hat sich wieder durch die Kurzhyphe in die Langhyphe zurückgezogen. Die Kurzhyphe wird dann am Grunde durch eine Grenzwand abgegliedert.

Die resorbierte Nahrung wird zu vegetativem Wachstum der Langhyphen verwendet.

Sehr verschieden verhält sich aber der Pilz größeren gefangenen Rotatorien (*Salpina*) gegenüber. Sie werden zwar auch von reichverzweigten Schläuchen des Pilzes erfüllt, aber diese Schläuche sind bedeutend dicker (bis viermal so dick als jene), und der resorbierte Inhalt des Tieres speichert sich in ihnen auf. Auch fehlt ihnen die Plasmaströmung.

Von einem bestimmten Zeitpunkt an beginnen nun diese Schläuche mit großer Wachstumsschnelligkeit aus dem Tier herauszuwachsen, teils durch den Kopf- und Schwanzausschnitt des Panzers, teils diesen direkt durchbrechend, um sich dann außerhalb manchmal noch geweihartig zu verzweigen. Diese Durchbrechungsäste sowie das schlauchartige Mycel im Innern des Tieres sind auch von dem vegetativen Mycel des Pilzes durch ihr doppelt so weites Lumen, durch Krümmung und Verästelung gänzlich verschieden (Taf. VI, Fig. 8).

Daß es sich hier um eine Vorbereitung zu einem Fortpflanzungsvorgang handelt, ist wohl wahrscheinlich.

Ich fand auch mehrmals freiliegende tote Rotatorien von den leeren Schläuchen des Pilzes erfüllt. In einem Falle sah ich neben einem solchen Rädertier, dessen Pilzschläuche entleert und an den Spitzen ihrer Durchbrechungsäste offen waren, zahlreiche kugelrunde leere Cysten liegen (Durchmesser 10 μ) und einen Klumpen von etwa acht schwärmerartigen Zellen von amöboider Gestalt in gemeinsamer drehender und zitternder Bewegung, die sehr bald sich abrundeten, zur Ruhe kamen und Membran ausschieden. Am nächsten Morgen waren auch von ihnen nur mehr die kugelrunden Membranen da. Man sah an einigen, daß sie einen kurzen Keimschlauch getrieben hatten und der Inhalt durch diesen ausgeschlüpft sein mußte.

Doch das ist leider eine zu vereinzelte Beobachtung, um daran eine Behauptung über die systematische Stellung des Pilzes knüpfen zu können.

Soviel kann man aber wohl sagen, daß wir es mit einem Phycomyceten zu tun haben und daß bei der submersen Lebensweise des Pilzes eine Fortpflanzung durch Schwärmerbildung nicht unwahrscheinlich ist (*Saprolegniales*).

Trotz dieser Unsicherheit in bezug auf seine Stellung im System halte ich doch den Pilz durch seine biologischen Eigenschaften und durch die oben gegebene Darstellung für genügend charakterisiert, um jederzeit identifiziert werden zu können, und nenne ihn ***Zoophagus insidians* nov. gen., nov. spec.,** ein Name, der seine Lebensweise andeuten soll.

Über diese letztere sind vielleicht noch einige Worte am Platze.

Bekanntlich können wir alle Pilze nach ihrer Art, sich zu ernähren, teils zu den Saprophyten, teils zu den Parasiten stellen. Aber wir kommen in Verlegenheit, wenn wir *Zoophagus* zu einer dieser beiden biologischen Gruppen einteilen wollten. Zu den Saprophyten ist er gewiß nicht zu rechnen; denn er lebt wie eine Alge in reinem Wasser. Und zu den Parasiten werden wir ihn auch schwerlich stellen können, wenn wir nicht zugleich zugeben wollen, daß z. B. eine fliegenfangende *Dionaea* zu den „Parasiten" der Fliegen gehöre.

Zoophagus repräsentiert also tatsächlich einen völlig eigenen biologischen Typus unter den Pilzen.

Der einzige Pilz, der nach seiner Lebensweise noch demselben Typus zugehört, ist die von W. Zopf im Jahre 1888 (Nova acta der kaiserl. Leop. Carol. deutschen Akademie der Naturforscher, Bd. LII, Nr. 7, Halle 1888) beschriebene *Arthrobotrys oligospora*, ein Schimmelpilz mit Conidienfruktifikation, der auf Mist und faulenden Pflanzenteilen gedeihend gefunden wurde und der in sehr reichlich gebildeten Mycelschlingen Nematoden fängt, sie tötet und aussaugt. Diese Älchen (*Anguillula*), auf demselben Substrate lebend, geraten bei ihren ruckweisen energischen Bewegungen sehr leicht in die ösenartigen Pilzschlingen und verklemmen sich in ihnen. Dann wächst der Pilz in sie hinein.

Freilich ist bei *Arthrobotrys* die saprophytische Lebensweise noch sehr stark ausgeprägt.

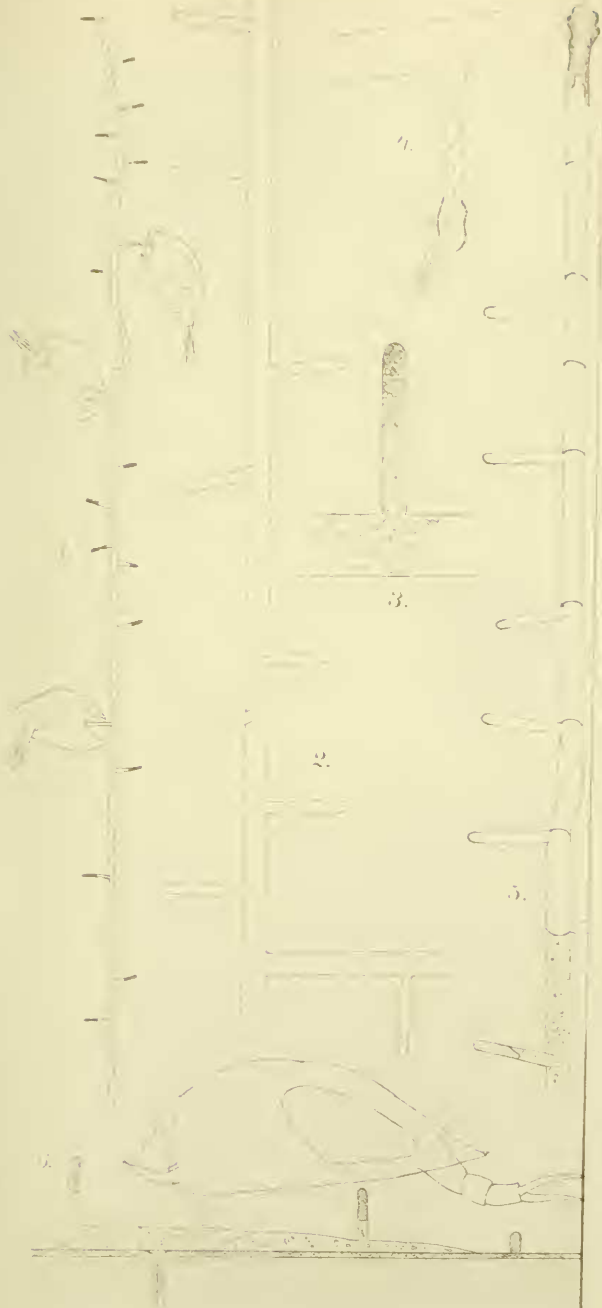
Daß auch bei *Zoophagus* die Fähigkeit zu saprophytischer Ernährung nicht verloren gegangen ist, beweisen die langen Mycelstücke, die gänzlich von Tieren frei waren.

Die Nahrungsaufnahme aus dem umgebenden Medium ist ja etwas rein Selbstverständliches. Aber in diesem Falle gewiß nicht ausreichend. Eben nur die Anpassung an den Tierfang ermöglicht es unserem Pilz, in einem an organischen Nahrungsstoffen so armen Medium zu leben.

Es ist wohl selbstverständlich, daß meine Untersuchungen über den Pilz hiemit noch nicht abgeschlossen sind, daß ich vielmehr hoffe, wenn mich das Material nicht im Stich läßt, die Lücken der vorliegenden Arbeit baldmöglichst auszufüllen.

Herrn Professor E. Palla, dessen große Liebenswürdigkeit es mir ermöglichte, mit den Hilfsmitteln des Botanischen Institutes in Graz meine Untersuchungen durchzuführen, sage ich an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank.

Sommerstorff H., Zoophagus



Autor del.